



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102223843 B

(45) 授权公告日 2013. 10. 23

(21) 申请号 200980147348. 0

(22) 申请日 2009. 11. 20

(30) 优先权数据

081699415 2008. 11. 26 EP

(85) PCT申请进入国家阶段日

2011. 05. 25

(86) PCT申请的申请数据

PCT/IB2009/055220 2009. 11. 20

(87) PCT申请的公布数据

W02010/061328 EN 2010. 06. 03

(73) 专利权人 皇家飞利浦电子股份有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

(72) 发明人 E·S·汉西斯 M·格拉斯

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

代理人 王英 刘炳胜

(51) Int. Cl.

A61B 6/00(2006. 01)

G06T 11/00(2006. 01)

(56) 对比文件

US 2006/0293579 A1, 2006. 12. 28,

US 2003/0069499 A1, 2003. 04. 10,

CN 1700885 A, 2005. 11. 23,

审查员 宋光

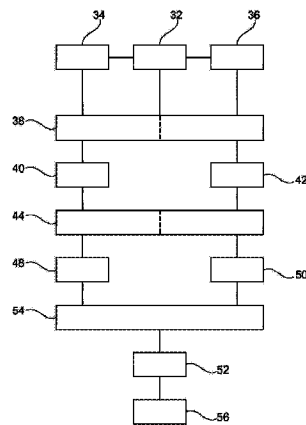
权利要求书1页 说明书6页 附图9页

(54) 发明名称

冠状动脉树的可视化

(57) 摘要

本发明涉及一种用于重建冠状动脉的方法以及用于重建冠状动脉的检查设备。为了提供改善的冠状动脉信息,提供了一种设备和方法,其中,提供(32)门控信号并利用向冠状动脉的左或右分支中的一个内注射的造影剂采集(34)冠状动脉的左或右分支中的所述一个的第一门控X射线图像序列。此外,利用向冠状动脉的另一分支内注射的造影剂采集(36)所述另一分支的第二门控X射线图像序列。然后,对所述左和右冠状动脉的门控重建(38)进行建议,并生成冠状动脉的体积数据(40,42)。相对于时间和空间配准左和右冠状动脉的体积数据。此外,组合经配准的左和右冠状动脉的体积数据(48,50),并生成(54)组合的冠状动脉树体积数据集(52)。最后,使组合的冠状动脉树体积数据集可视化(56)。



1. 一种用于重建冠状动脉的检查设备,所述检查设备包括:

- 至少一个 X 射线图像采集装置(10);
- 计算单元(18);
- 心电图装置;以及
- 显示装置(20);

其中,所述心电图装置适于提供门控信号(132);

其中,所述图像采集装置是 C 型的并且适于利用向所述冠状动脉的左分支或右分支中的一个内注射的造影剂采集所述冠状动脉的左分支和右分支中的所述一个的第一门控 X 射线图像序列(34 ;134),并且适于利用向所述冠状动脉的另一分支内注射的造影剂采集所述另一分支的第二门控 X 射线图像序列(36 ;136);

其中,所述计算单元(18)适于执行对左冠状动脉和右冠状动脉的门控重建(38 ;138),并且适于生成所述冠状动脉的体积数据(40,42 ;140,142);适于时间配准所述冠状动脉的所述体积数据;适于空间配准经时间配准的所述冠状动脉的所述体积数据;以及适于组合(54)经空间和时间配准的所述冠状动脉的所述体积数据并且生成组合的冠状动脉树体积数据集(52);并且

其中,所述显示装置适于使所述组合的冠状动脉树体积数据集图像可视化(56)。

2. 根据权利要求 1 所述的设备,其中,所述图像采集装置适于生成针对每个心脏相位的组合的冠状动脉树体积数据集(52);并且其中,所述计算单元适于生成至少一个组合的冠状动脉树影片序列。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的设备,其中

- 所述计算单元适于确定左动脉和右动脉的位移量;以及将所确定的位移值转换为视觉值;并且其中

- 所述显示装置适于显示所述位移量。

4. 根据权利要求 3 所述的设备,其中

- 所述计算单元适于通过将所述位移量与时间相关来确定左动脉和右动脉的位移的速度;以及将所确定的速度值转换为视觉值;并且其中

- 所述显示装置适于显示所述速度的发生情况。

5. 一种具有根据前述权利要求中的任一项所述的设备的 X 射线成像系统。

冠状动脉树的可视化

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于重建冠状动脉的方法以及用于重建冠状动脉的检查设备。

背景技术

[0002] 在介入期间,出于诊断的目的——治疗规划或介入的结果控制,已知的是通过使用所谓 C 型的 X 射线图像生成装置使部分围绕心脏的左和右冠状动脉可视化。该可视化一般是基于借助至少两幅采集的图像对冠状动脉的重建。为了进行采集,选择性地向冠状动脉的左分支或右分支 (LCA 或 RCA) 注射造影剂。换言之,右分支图像采集与针对左分支采集图像是分开的。通常独立地分析采集结果以对整体冠状动脉树进行诊断。但已经表明,这不能向用户,即例如外科医生或心脏病专家提供足够充分的信息。然而,可能存在要提供关于当前冠状动脉状况的全面信息的需求。

发明内容

[0003] 本发明的目的在于提供改善的冠状动脉信息。

[0004] 根据独立权利要求,可以利用用于重建冠状动脉的检查设备和用于重建冠状动脉的方法实现该目的。

[0005] 在示范性实施例中,提供了一种包括以下步骤的方法。

[0006] 首先,提供门控信号。然后,利用向冠状动脉的左或右分支中的一个内注射的造影剂来采集冠状动脉的左或右分支中的所述一个的第一门控 X 射线图像序列。此外,利用向冠状动脉的另一分支注射的造影剂来采集所述另一分支的第二门控 X 射线图像序列。然后重建所述左和右冠状动脉,并生成冠状动脉的体积数据。时间配准左和右冠状动脉的体积数据。还空间配准左和右冠状动脉的体积数据。然后组合经配准的左和右冠状动脉的体积数据并生成经组合的冠状动脉树体积数据集。最后,使组合的冠状动脉树体积数据集可视化。

[0007] 体积数据集包括例如三维体素数据集。该体积数据集还可能包括例如具有绘制的表面或中心线的提取的模型。根据本发明,该体积数据集还可以包括例如与时间的关系的附加信息,下文将结合另一实施例对其进行描述。换言之,组合的冠状动脉树体积数据集提供关于冠状动脉的左分支和冠状动脉的右分支两者的信息。观察整体冠状动脉树可以通过同时在三维视图中显示所有冠状动脉而潜在地简化对冠状动脉几何结构的评估。这为例如心脏外科医生或心脏病专家的用户提供了关于患者的心脏状况的广泛认识。作为示范性应用,本发明允许对冠状动脉内的完全闭塞进行评估。当分开地仅采集动脉树的一半时,即当仅采集左或右分支时,冠状动脉内的这种闭塞仅得到不可见的动脉体积,因为闭塞之后的体积在图像采集期间未填充造影剂。根据本发明,在血管闭塞的情况下,在采集过程期间将进行来自相应另一分支的逆行 (retrograde) 填充。由此可能揭示否则将不可见的闭塞血管的位置。然后右冠状动脉和左冠状动脉的联合可视化示出在闭塞之前和闭塞之后两种情况下的血管。

[0008] 门控采集一词代表例如其中提供时间参考信号以允许回顾性门控的连续采集。例如通过提供作为门控信号的心电图将投影与心脏相位相关而在完成连续采集序列之后选择图像。其也可能实现预期性门控,但这降低了从一次采集重建所有心脏相位的可能性。

[0009] 应当注意到,上述方法具有这样的视觉效果,即同一心动周期的动脉树的两侧都被显示。换言之,动脉树分支在显示器上具有与其在当前观察的对象(例如,患者)中相同的直接关系。那意味着,本发明方法能够容易地由显示的生成图像进行检测。

[0010] 一旦配准冠状动脉的两个分支,根据优选实施例,还能够与来自其他源的附加信息一起显示所述信息,例如与冠状静脉或其他动脉组合的显示。

[0011] 根据示范性实施例,第一和第二门控 X 射线图像序列是旋转冠状动脉血管造影图像序列。

[0012] 这为重建过程步骤提供了改善的采集数据。

[0013] 在示范性实施例中,该重建是断层摄影重建。

[0014] 这提供了关于冠状动脉树分支的详细信息,其还提供了对相当纤细和小的分叉的可视化,换言之,这允许使完整的分支可视化。因此,向用户提供的信息允许对患者的状况进行更好的分析。

[0015] 在示范性实施例中,针对每个心脏相位生成组合的冠状动脉树体积数据,其中,每个心脏相位关于门控信号进行时间配准。

[0016] 因此,针对不同的心脏相位提供视觉上可理解的信息,并且提供对冠状动脉状况的完整分析而言必要的信息。

[0017] 在另一示范性实施例中,生成至少一个组合的冠状动脉树影片(film)序列。

[0018] 通过生成影片序列,能够提供关于心脏运动的动态信息。例如,能够显示该影片序列以使诸如外科医生的用户更容易理解状况。

[0019] 在该方法的另一示范性实施例中,确定左和右动脉的位移量。然后将所确定的位移值转换为视觉值。此外,显示所述位移量。

[0020] 通过提供本发明的组合重建的时间序列,为心脏的进一步动态分析过程建立了基础。通过以视觉方式提供位移信息,即将位移值编码为视觉特征(visual aspect),例如亮度或颜色,相应不同的灰度,用户能够非常容易地识别该信息。

[0021] 在另一示范性实施例中,通过将位移值与时间相关来确定左和右动脉的位移的速度。然后将所确定的速度值转换为视觉值。然后在显示器上显示速度的发生情况。

[0022] 这为用户提供了关于心脏运动的进一步信息。这是可能的,因为冠状动脉树在很大程度上包裹着心脏。因此,组合的冠状动脉树的运动是心脏运动自身的良好指标。例如,通过提供位移值和/或位移的速度值,提供了辅助检测心脏的异常运动的信息,因此,允许由例如心脏病专家作出改善的诊断。

[0023] 在另一示范性实施例中,所述方法还包括以下步骤:确定左和右动脉相对于彼此的位移;以及比较所述位移与预设的位移值。然后生成位移信息并在显示器上显示。

[0024] 这允许自动检测例如心脏的异常运动。例如,所述位移信息可以包括发生位移超过预设的位移值的信号。此外,还可能显示关于所述超过位移值的发生频率的信息。通过提供这种超标的信息,向用户给出可能需要细致检查的第一指示。换言之,用户能够一眼检测出是否超过了特定的位移值。当存在超过信息时,则他能够细致查看进一步的位移信息,

例如最大位移或位移的最大速度。

[0025] 根据本发明,在显示器上一起显示不同方面。例如,在显示器的主要部分显示冠状动脉树体积数据集或模型图像。能够在显示器较小部分上,例如,在示出诸如模型图像的组合的冠状动脉树体积数据集的显示器部分周围,显示根据上述示范性实施例的其他方面。在用户对在显示器的较小部分给出的进一步信息感兴趣的情况下,通过向接口单元输入相应的命令,那么能够放大感兴趣的较小部分,从而减小例如模型的冠状动脉树体积数据集的图像的大小。当然,还可能在不同的显示器上提供不同的信息,其能够根据实际情况的需要或根据用户的需求进行布置。

[0026] 根据本发明,在示范性实施例中,还利用用于重建冠状动脉的检查设备实现该目的。所述检查设备包括至少一个 X 射线图像采集装置、计算单元、心电图装置和显示装置。心电图装置适于提供门控信号。图像采集装置是 C 型的并且适于利用向冠状动脉的左或右分支中的一个中注射的造影剂采集冠状动脉的左和右分支中的所述一个的第一门控 X 射线图像序列,并且适于利用向冠状动脉的另一分支内注射的造影剂采集所述另一分支的第二门控 X 射线图像序列。计算单元适于执行左和右冠状动脉的门控重建并且适于生成冠状动脉的体积数据;适于时间配准冠状动脉的体积数据;适于空间配准冠状动脉的体积数据;以及适于组合冠状动脉的体积数据并生成组合的冠状动脉树体积数据集。显示装置适于使组合的冠状动脉树体积数据集可视化。

[0027] 该检查设备提供了为用户供应关于例如患者的当前冠状动脉状况的改善的信息的可能性。根据本发明,检查设备能够使组合的冠状动脉树体积数据集图像可视化,以有助于对冠状动脉几何结构的评估。这允许对冠状动脉状况的快速且可靠的诊断。组合的冠状动脉树体积数据集图像,例如模型图像,示出了心动周期的同一时间的动脉树的两侧。换言之,作为本发明的效果,在所生成的图像上示出的动脉分支与所研究的实际动脉树具有相同的关系。

[0028] 在从属权利要求中阐述了所述设备的另一示范性实施例。关于上述方法的示范性实施例论述的各个方面和优点还应用于根据本发明的设备的示范性实施例,并且反之亦然。

[0029] 根据上述实施例,并且根据在相应子权利要求中限定的实施例,本发明还提供具有检查设备的 X 射线成像系统。

[0030] 因此,能够提供一种系统,所述系统向用户供应关于患者的改善的信息,并且所述系统还能够用于与 X 射线成像系统相关的其他检查方面。

[0031] 根据本发明的另一示范性实施例,提供一种计算机可读介质,在所述计算机可读介质中存储有用于重建冠状动脉的计算机程序,当被处理器执行时,所述计算机程序令所述处理器执行上述方法步骤。

[0032] 此外,根据本发明的另一示范性实施例,提供一种用于重建冠状动脉的计算机程序要素,当被处理器执行时,所述计算机程序要素令所述处理器执行上述方法步骤。

[0033] 本领域技术人员将容易地意识到,根据本发明,重建冠状动脉的方法可以具体化为计算机程序,即软件,或者可以具体化为使用一个或多个专用电子优化的电路,即硬件,或者所述方法可以具体化为混合形式,即借助软件成分和硬件部件。

[0034] 本发明的这一示范性实施例涵盖从一开始就使用本发明的计算机程序以及通过

将现有程序更新为使用本发明的程序的计算机程序。

[0035] 此外,计算机程序要素可能能够提供满足上述方法的过程的所有必要步骤。

[0036] 根据本发明的另一示范性实施例,提供了一种可以用于下载计算机程序要素的介质,所述计算机程序要素被布置成根据本发明的前述实施例中的一个执行所述方法。

[0037] 例如,能够利用新的软件更新现有的成像系统,当被处理器执行时,所述软件令所述系统执行上述方法步骤。

[0038] 根据以下参考附图描述的示范性实施例,本发明的这些方面和其他方面将变得显而易见。

附图说明

[0039] 图 1 示出了根据本发明具有用于重建冠状动脉的集成检查设备的 X 射线成像系统;

[0040] 图 2 示意性地描述了根据本发明用于重建冠状动脉的方法步骤;

[0041] 图 3 示出了组合的左和右冠状动脉分支的体积绘制;

[0042] 图 4 示出了组合的冠状动脉树体积数据集的另一体积绘制;

[0043] 图 5 示出了用于针对不同的心脏相位生成组合的动脉树体积数据集的方法步骤;

[0044] 图 6 示出了图 4 中的冠状动脉树的最大位移量;

[0045] 图 7 示出了图 4 中所示的冠状动脉树的心动周期期间的最大位移速度。

具体实施方式

[0046] 图 1 示意性示出了具有用于重建冠状动脉的检查设备的 X 射线成像系统 10。该检查设备包括提供有 X 射线辐射源 12 以生成 X 射线辐射的 X 射线图像采集装置。提供了台 14 以接收要检查的受检者。此外,X 射线图像检测模块 16 位于 X 射线辐射源 12 的对侧,即在辐射过程期间,受检者位于 X 射线辐射源 12 和检测模块 16 之间。检测模块 16 向数据处理单元或计算单元 18 发送数据,数据处理单元或计算单元 18 同时连接到检测模块 16 和辐射源 12。计算单元 18 位于台 14 的下方以节约检查房间内的空间。当然,其还可以位于不同的地方,例如不同的房间或实验室。此外,显示装置 20 被布置在台 14 的附近,以向操作该 X 射线成像系统的人员显示信息,所述人员可以是诸如心脏病专家或心脏外科医生的临床医生。优选地,可移动地安装显示装置 20 以允许根据检查情况进行单独调整。同时,接口单元 22 被布置成由用户输入信息。基本而言,图像检测模块 16 通过使受检者暴露于 X 射线辐射生成图像,其中,在数据处理单元 18 中进一步处理所述图像。应当注意到,所示的范例是所谓的 C 型 X 射线图像采集装置。X 射线图像采集装置包括 C 形式的臂,其中,图像检测模块 16 被布置在 C 臂的一端,而 X 射线辐射源 12 位于 C 臂的相对的一端。可移动地安装 C 臂,并且 C 臂能够绕位于台 14 上的感兴趣对象旋转。换言之,可以用不同的视图方向来采集图像。

[0047] 图 2 示意性示出了根据本发明的各步骤的流程图。在第一步骤 32 中,针对以下步骤例如通过心电图提供门控信号。在第一采集过程 34 中,利用向冠状动脉的左或右分支中的一个内注射的造影剂采集冠状动脉的左或右分支中的所述一个的第一门控 X 射线图像序列。在图 2 的示范性实施例中,第一采集步骤 34 涉及冠状动脉的左分支。

[0048] 在第二采集步骤 36 中,利用向冠状动脉的另一分支内注射的造影剂采集所述另一分支的第二门控 X 射线图像序列。那意味着在图 2 所示的情况下,第二采集步骤 36 涉及冠状动脉的右分支。

[0049] 下文,在门控重建步骤 38 中重建左和右冠状动脉,并生成冠状动脉的体积数据。作为步骤 38 的结果,为下一步骤提供了左冠状动脉的第一体积数据 40 和右冠状动脉的第二体积数据。在空间和时间关系的配准步骤 44 中配准左和右冠状动脉的第一和第二体积数据 40、42。这一步骤的结果是左冠状动脉的第一配准体积数据 48 以及右冠状动脉的第二配准体积数据 50。在下一步骤中,组合经配准的体积数据 48、50 并在组合和生成步骤 54 中生成组合的冠状动脉树体积数据集 52 或模型。然后在可视化步骤 56 中使组合的冠状动脉树体积数据集 52 可视化。

[0050] 在示范性实施例中,第一和第二门控 X 射线图像序列是旋转冠状动脉血管造影图像序列。

[0051] 在图 3 中示出了在图 2 中示出的方法步骤的结果。该图示出了组合的左冠状动脉分支 58 和右冠状动脉分支 60 的体积绘制。

[0052] 图 4 示出了不同对象的组合的冠状动脉树的另一示例,其具有组合的左冠状动脉分支 62 和右冠状动脉分支 64 的体积绘制。

[0053] 图 3 和 4 中示出的图像为诸如心脏病专家的用户提供了关于诸如患者的感兴趣对象的冠状动脉状况的详细信息。观察整体冠状动脉树可以潜在地为用户简化对冠状动脉几何结构的评估。左和右冠状动脉能够在相对于彼此的直接关系中被看到。

[0054] 为了得到进一步的信息,根据本发明的示范性实施例,针对每个心脏相位生成例如模型的组合的冠状动脉树体积数据集,其中,关于门控信号时间配准每个心脏相位。

[0055] 在图 5 中利用关于心动周期的四个不同图像相位示出了心动周期的示范性实施例。心动周期通常被分成收缩期 108 和舒张期 110。作为一个示例,应当针对收缩期的开始以及收缩期的中间检查冠状动脉状况,即其中,主动脉压力达到其最大值。在图 5b) 中,示意性示出了压力曲线 112。沿曲线 112 选择四个不同的点。针对第一冠状动脉树体积数据集的第一点 114 在收缩期 108 的开始。针对第二冠状动脉树体积数据集的第二点 116 在曲线 112 的顶点。第三点 118 在舒张期相位 110 的开始。第四点 120 被设定为舒张期相位 110 的一半。

[0056] 图 5a) 基于图 5b) 中的上述心动周期示出了各步骤。首先,从患者获得作为门控信号 132 的心电图 130。在采集步骤 134 中,利用向冠状动脉的左分支内注射的造影剂采集左分支的第一门控 X 射线图像序列。在第二采集步骤 136 中,利用向冠状动脉的右分支注射的造影剂采集右分支的第二门控 X 射线图像序列。通过使用关于下方流程图示出的心脏相位 108、110 或心动周期的门控信号 132 的信息,针对四个不同的重建步骤 138a、138b、138c、138d 提供四组不同的信息 134a、134b、134c、134d,其中利用心电图 130 关于心动周期曲线 112 的四个所选择的点 114、116、118、120 实现所述信息。在这些重建步骤中,以门控方式重建左和右冠状动脉,并生成冠状动脉的体积数据 140a、140b、140c、140d。

[0057] 这同样地也应用于第二图像序列 136,其中,根据门控信号 132 和来自心电图 130 的信息,针对四个不同的重建步骤 138a、138b、138c、138d 提供四个不同的图像数据集 136a、136b、136c、136d。

[0058] 通过参考与图 2 相关的描述并根据在心动周期中的四个选定的点增加所述步骤链将容易地理解以下步骤。简单来说,为了针对每个心脏相位生成组合的冠状动脉树体积数据集或模型,完成类似于结合图 2 所描述的四个过程。例如,能够逐个地执行各过程。为了更快得到结果,还可以彼此并行执行各过程。然而,结果,实现了四个不同的组合的冠状动脉树体积数据集 156a、b、c、d。

[0059] 例如,能够在显示器上以影片序列示出四种不同的冠状动脉树体积数据集 156a、b、c、d。

[0060] 但包括针对每个心脏相位生成的四个动脉树体积数据集 156a、b、c、d 的所生成的冠状动脉树影片序列还可以用于进一步的检查流程。例如,它们能够用于确定左和右动脉的位移量。然后能够将所确定的位移值转换为视觉值。视觉值可以是例如亮度或颜色的特定值,相应的灰度值。通过提供视觉值,能够在显示器上显示位移量。作为一示例,图 6 示出了冠状动脉的右和左分支的最大位移,其中,特定的灰度值表示特定的位移值。例如,在左侧,右动脉树分支的部分 212 具有中高 (medium-high) 的最大位移。此外,相同分支的下游的另一部分 214 具有高的最大位移。此外,另一部分 216 具有中高的最大位移,而部分 218 具有中低的最大位移。图 6 右侧的左分支具有的部分 220 具有高的最大位移,部分 222 具有中高的最大位移而部分 224 具有中低的最大位移。另一部分 226 示出了中高的最大位移,其下游有中低部分 228 和低部分 230。

[0061] 通过提供针对每个心脏相位的冠状动脉树体积数据集或模型,还可能通过将位移值与时间相关来确定右和左动脉的位移的速度。然后可以将所确定的速度值转换为视觉值,即亮度的值或颜色值,相应的灰度值。这能够用于在显示器上显示速度的发生情况,其在图 7 中示范性示出。

[0062] 图 7 针对冠状动脉的左和右分支以特定灰度值示出了最大速度值。作为一示例,动脉树分支中的一个的第一部分 312 具有中高的最大速度。该分支下游的另一部分 314 具有高的最大速度。此外,另一部分 316 示出了中高的最大速度,而部分 318 示出了中低的最大速度。图 7 的右侧的另一分支具有的部分 320 具有高的最大速度值,部分 322 具有中高的最大速度值而部分 324 具有中低的最大速度值。此外,另一部分 326 示出了中高的最大速度,其下游有中低部分 328 和具有低的最大速度的部分 330。

[0063] 因此,图 6 和 7 所示的信息向用户提供了关于心脏运动的动态信息,这允许进行更详细和精确的诊断。

[0064] 例如,针对不同的心脏相位通过使用冠状动脉树体积数据集、相应的模型获得的信息还能够用于自动检测异常运动。这是因为能够相对于彼此确定左和右动脉的位移。然后能够将该位移与预设的位移值进行比较。基于这一比较,能够生成显示信息并向用户显示。这提供了关于心脏运动中潜在异常的快速且易于得到的信息,而无需彻底地研究位移或最大速度值。

[0065] 尽管已经在附图和前述说明中详细图示说明和描述了本发明,但这种图示说明和描述被认为是图示性的或示范性的而非限制性的;本发明并不限于公开的实施例。

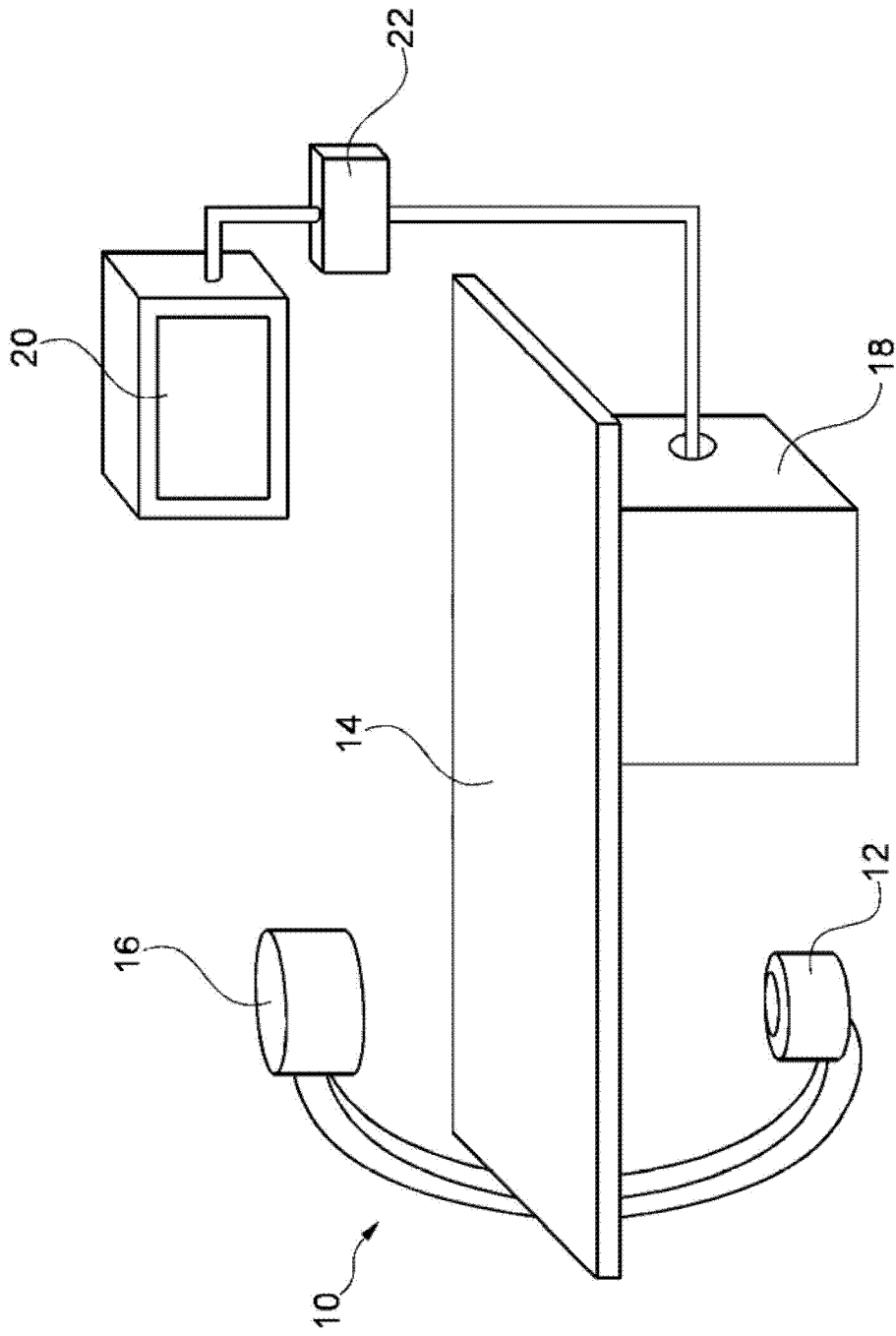


图 1

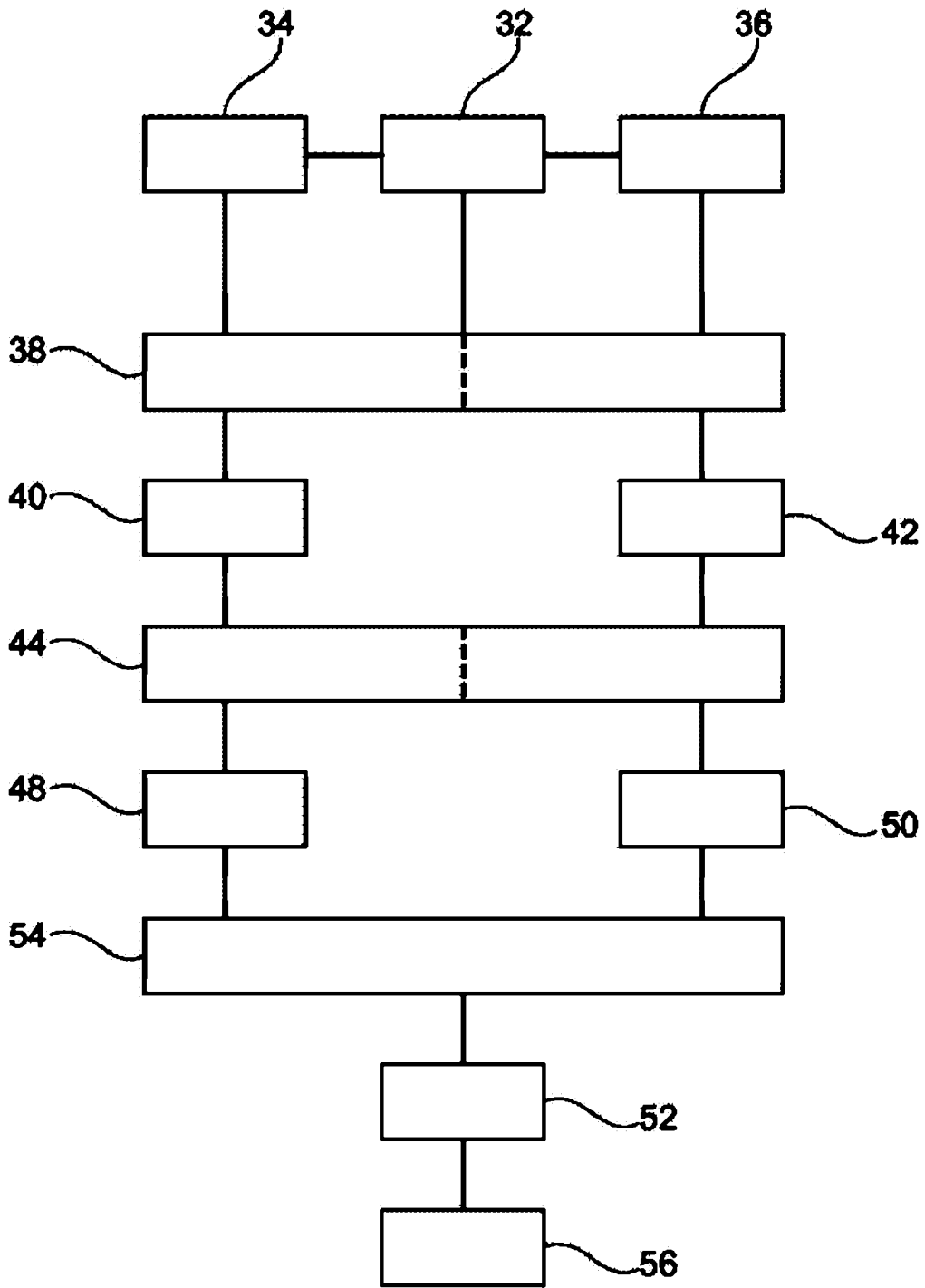


图 2

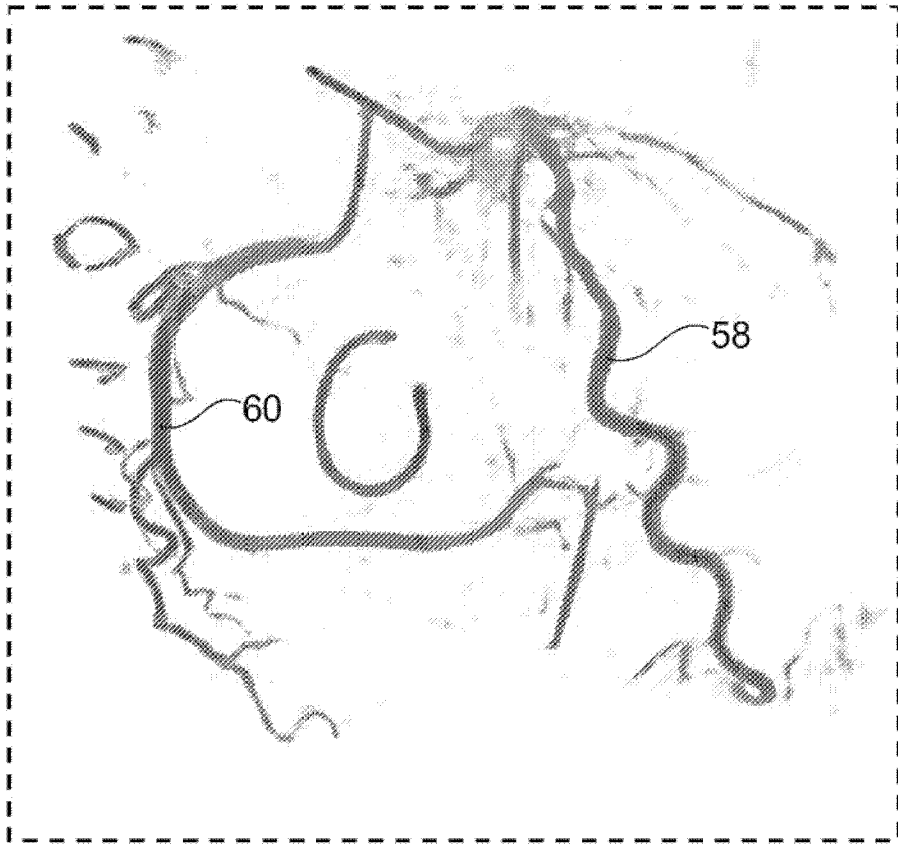


图 3

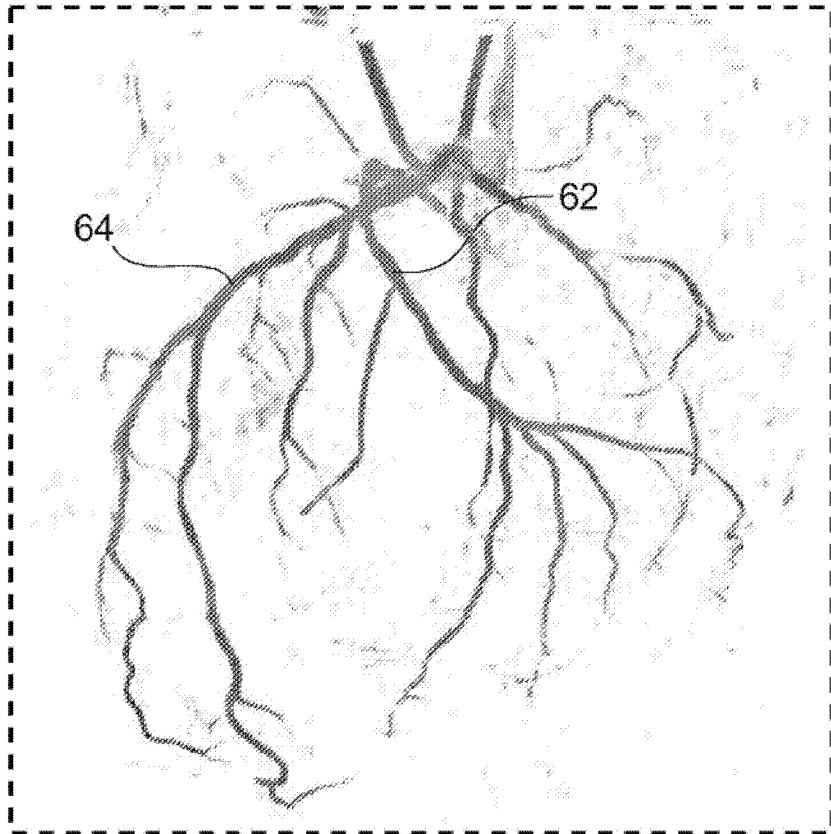


图 4

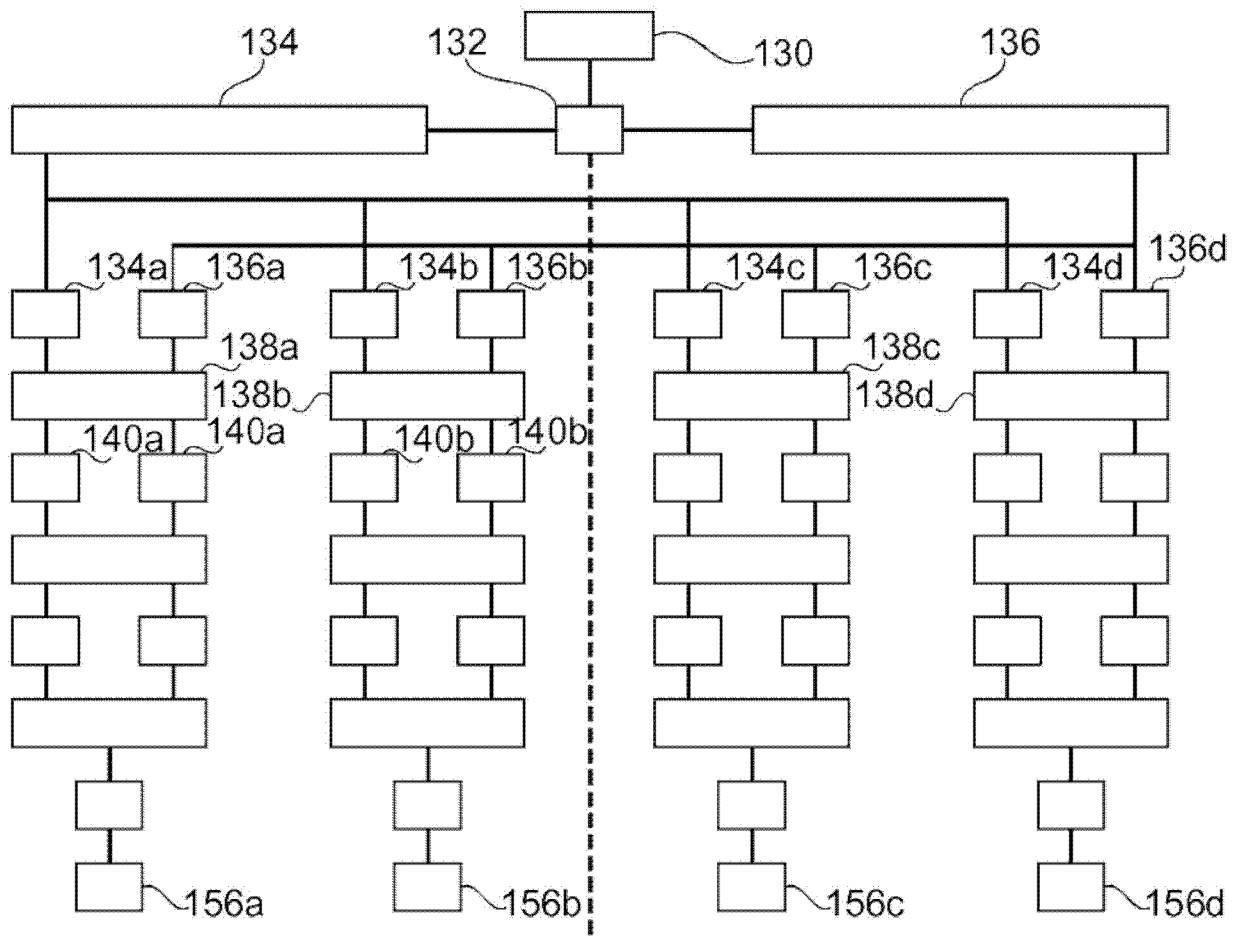


图 5a

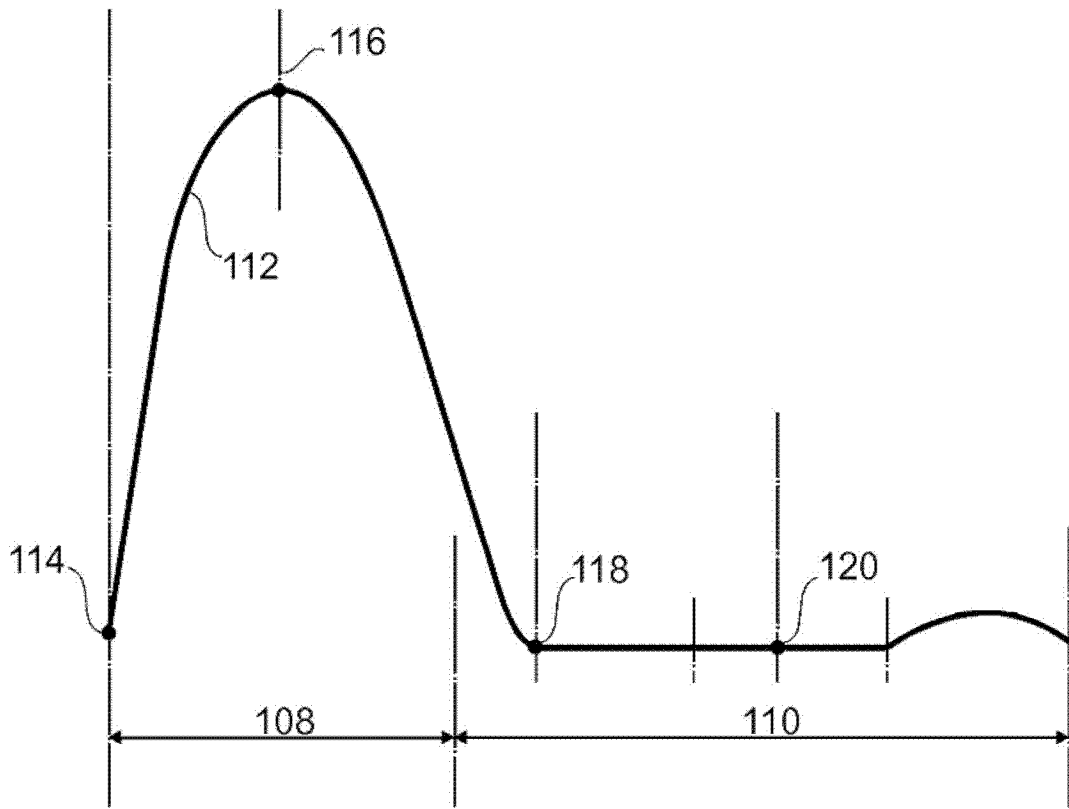


图 5b

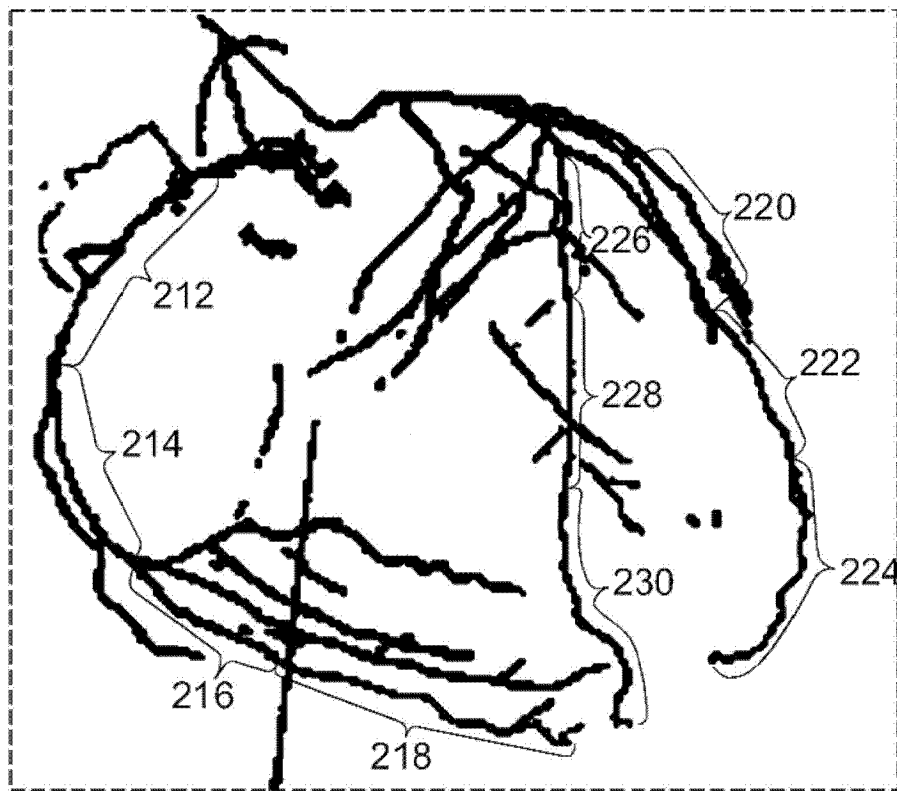


图 6a

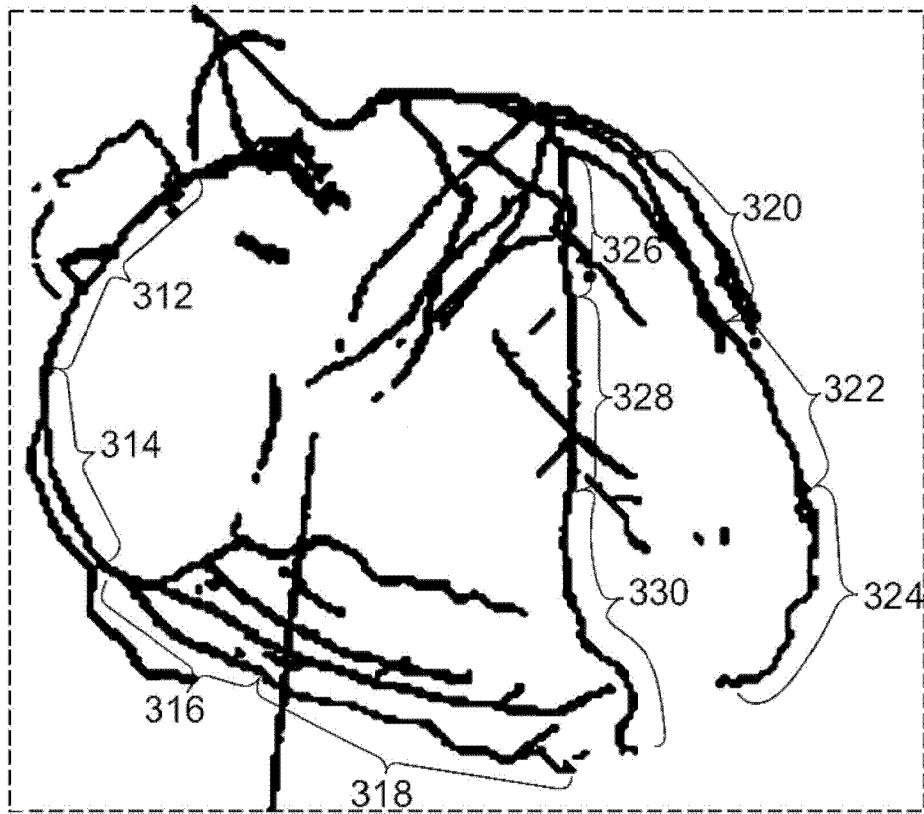


图 7a

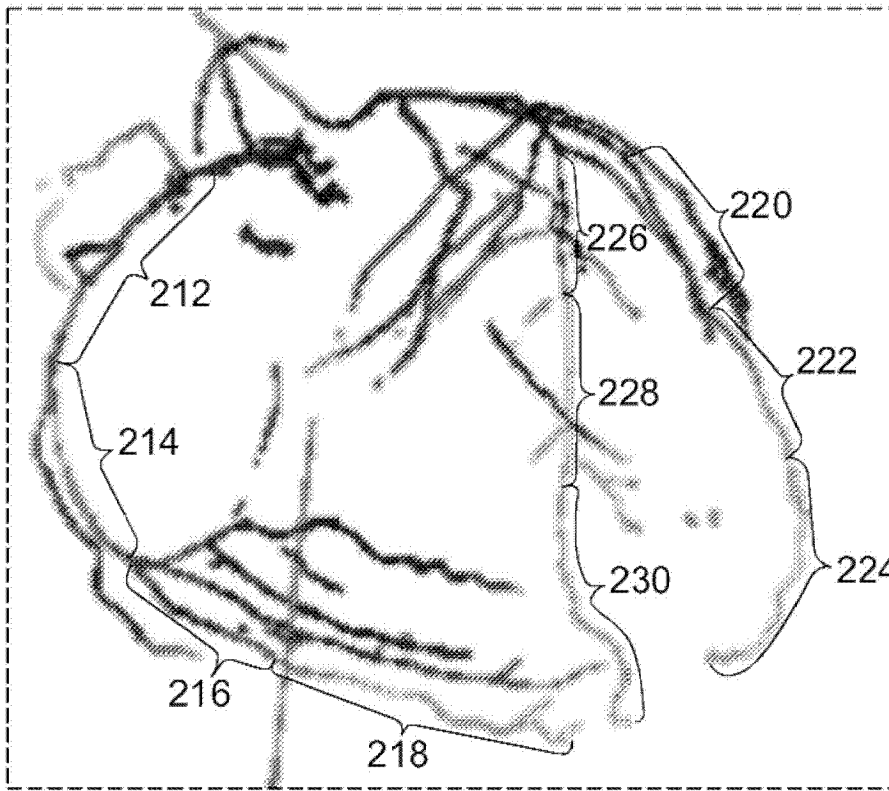


图 6b

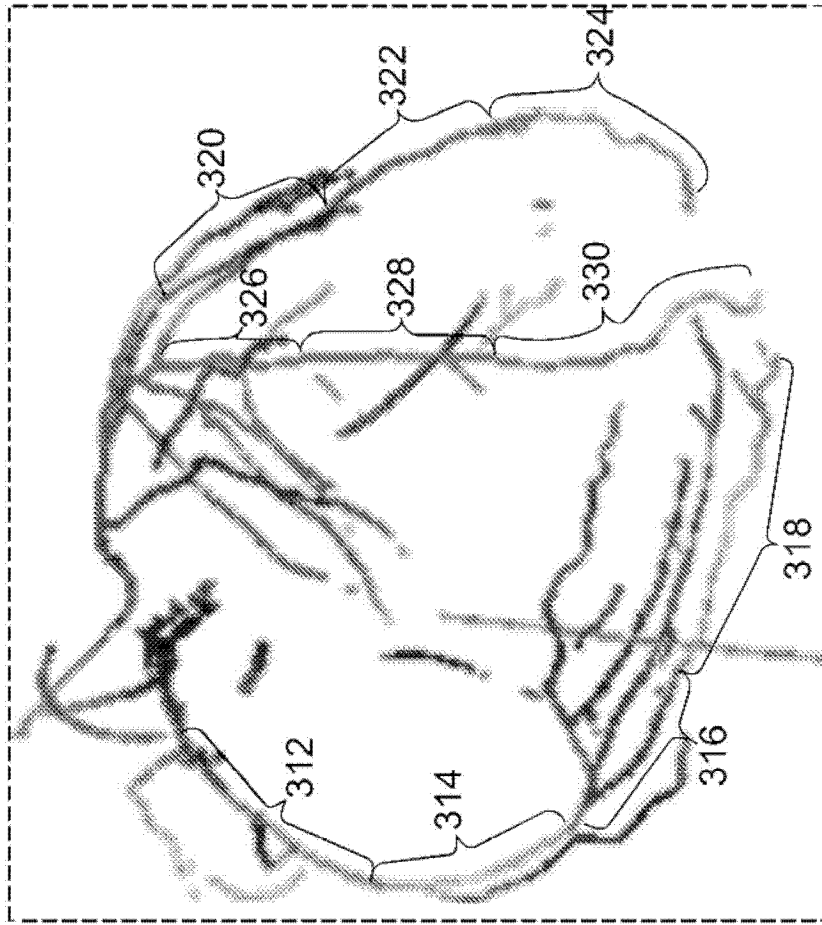


图 7b